



Τι είναι πληθυσμός ?
(Επίπεδα οργάνωσης)

Τι είναι πληθυσμιακή πυκνότητα ?

ΑΠΟΛΥΤΗ
Αριθμός ατόμων ανά μονάδα επιφάνειας ή όγκου νερού
Ποσότητα βιομάζας ανά μονάδα επιφάνειας
Αριθμός ατόμων ανά μονάδα βιοκατοικίας (οικολογική πυκνότητα)

ΣΧΕΤΙΚΗ
Αριθμός ατόμων ανά μονάδα δειγματοληπτικής προσπάθειας

$\frac{dN}{dt} = f(N)$ (Lotka, 1925)

Θεώρημα Taylor
 $\frac{dN}{dt} = f(N) = a + bN + cN^2 + dN^3 + \dots$

Θεωρία της μη αυτόματης γένεσης
Για $N=0$, $a=0$

$\frac{dN}{dt} = bN + cN^2 + dN^3 + \dots$

Κατασκευή υποδειγμάτων διαφόρων βαθμών πολυπλοκότητας

$\frac{dN}{dt} = rN$ → Ενδογενής Ρυθμός Αύξησης
Κάτω από σταθερές συνθήκες, χωρίς περιορισμούς, ...

Ο κατά άτομο ρυθμός αύξησης είναι πυκνοανεξάρτητος

$\frac{dN}{Ndt} = r$

$\frac{1}{N_t} dN_t = rdt$ $\int_{N_0}^{N_t} \frac{1}{N_t} dN_t = \int_{t=0}^t rdt$

$\ln N_t = r \int dt = rt + c$

Για $t=0 \Rightarrow \ln N_0 = c$ → $\ln N_t = rt + \ln N_0$

$N_t = e^{(rt + \ln N_0)}$ $N_t = e^{rt} e^{\ln N_0}$

$N_t = N_0 e^{rt}$
ΕΚΘΕΤΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ

Άσκηση

Ένας πληθυσμός ο οποίος αυξάνει εκθετικά έχει αρχικό μέγεθος $N_0=15$ και ο ενδογενής ρυθμός αύξησης $r=0,5$. Μετά από πόσο χρόνο ο πληθυσμός θα έχει δεκαπλασιαστεί?

$N_t = N_0 e^{rt}$

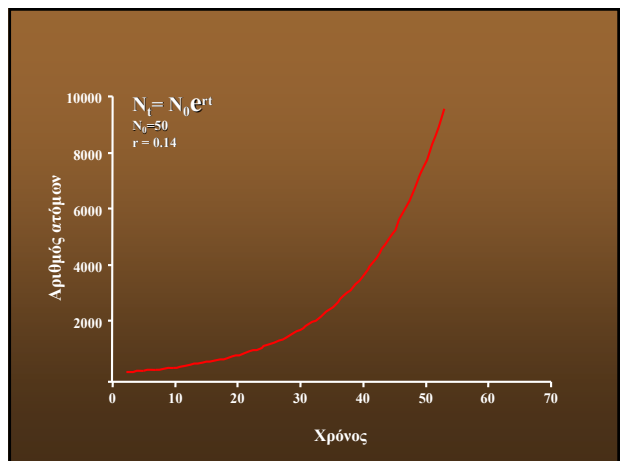
$10N_0 = N_0 e^{rt}$

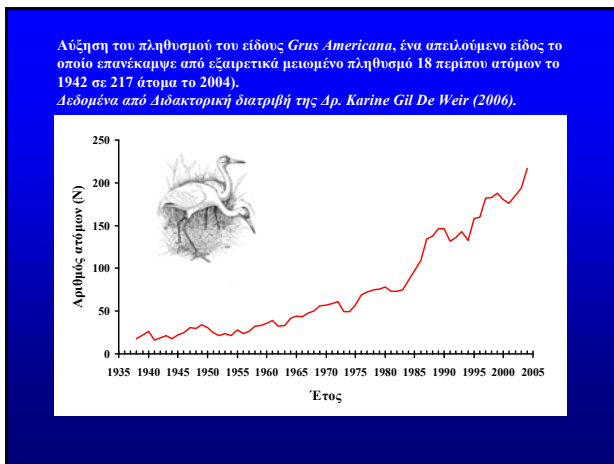
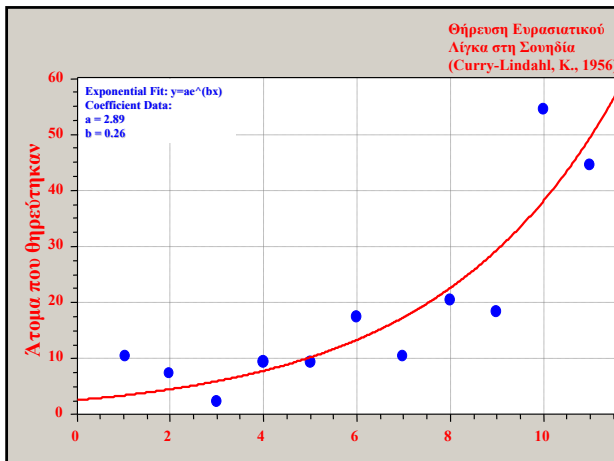
$10 = e^{rt}$

$rt = \ln 10$

$t = \ln 10 / r = 2.302/0.5 = 4.605$

$t = \ln X / r$



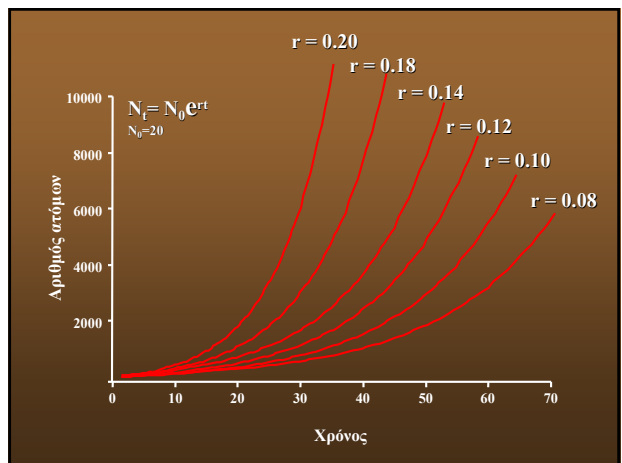


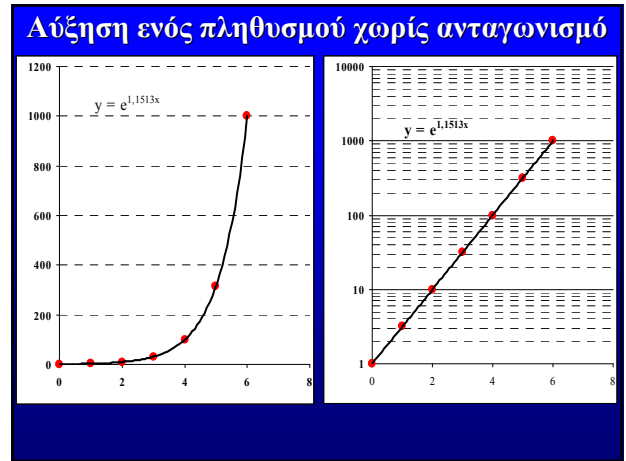
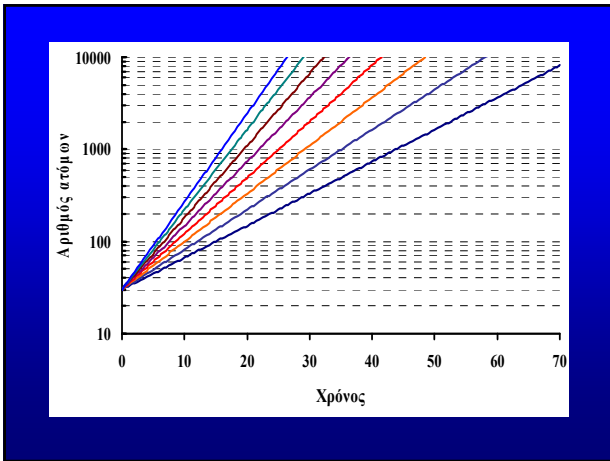
Άσκηση

Οι πληθυσμοί πέντε ειδών πρωτόζωων αναπτύσσονται ξεχωριστά, σε ιδανικές συνθήκες, στο εργαστήριο έτσι που να μπορούμε να υποθέσουμε ότι αυξάνουν εκθετικά. Το αρχικό μέγεθος κάθε πληθυσμού είναι $N_0 = 30$ άτομα ενώ οι αντίστοιχοι ενδογενείς ρυθμοί αύξησης τους είναι $r_1 = 0,06$, $r_2 = 0,08$, $r_3 = 0,1$, $r_4 = 0,12$ και $r_5 = 0,14$. Οι πληθυσμοί αφήνονται να αναπτυχθούν για τρεις μήνες. Υπολογίστε το μέγεθος κάθε πληθυσμού για 5, 10, 20, 30 και 60 μέρες από την έναρξη κάθε εκτροφής. Σχηματίστε τις καμπύλες αύξησης των πληθυσμών αυτών σε αριθμητικό και σε λογαριθμικό χαρτί. Σχολιάστε τις παρατηρήσεις σας.

$N_t = N_0 e^{rt}$

Χρόνος	$r = 0,06$	$r = 0,08$	$r = 0,1$	$r = 0,12$	$r = 0,14$
0	30	30	30	30	30
5	40	45	49	55	60
10	55	67	82	100	122
15	74	100	134	181	245
20	100	149	222	331	493
25	134	222	365	603	993
30	181	331	603	1098	2001
35	245	493	993	2001	4029
40	331	736	1638	3645	8113
45	446	1098	2701	6642	16337
50	603	1638	4452	12103	32899
55	813	2444	7341	22053	66250
60	1098	3645	12103	40183	133412
65	1482	5438	19954	73218	268659
70	2001	8113	32899	133412	541012





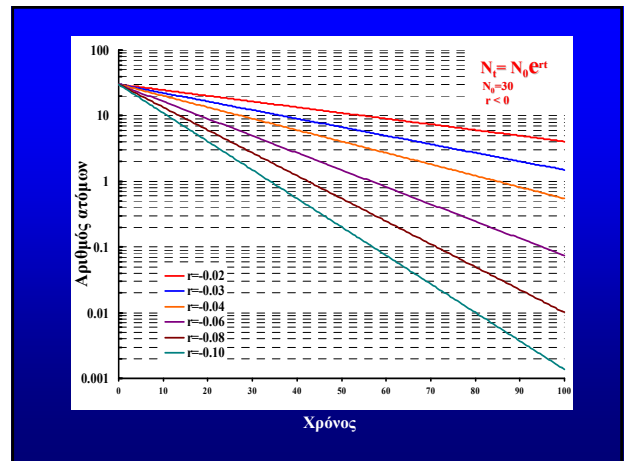
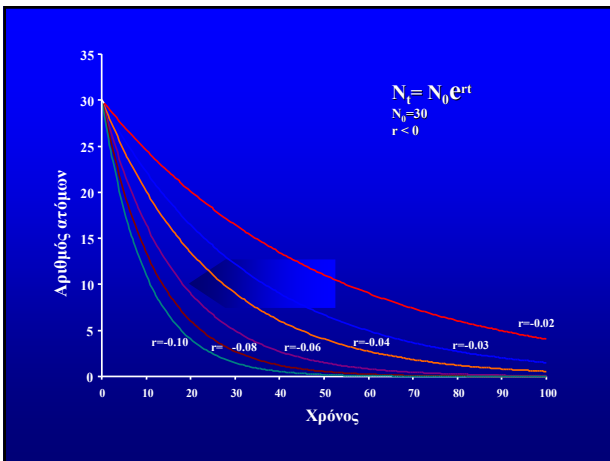
Άσκηση

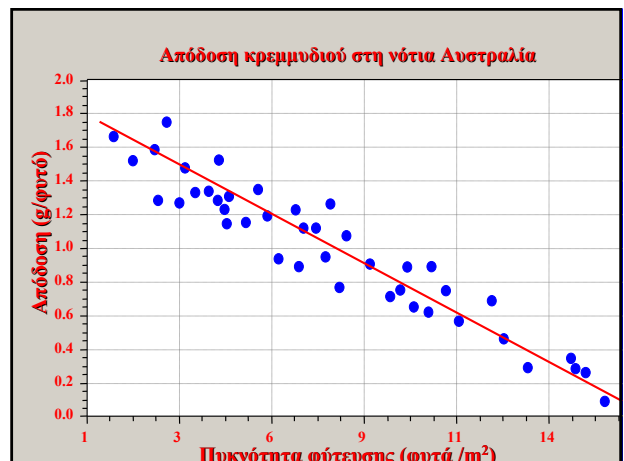
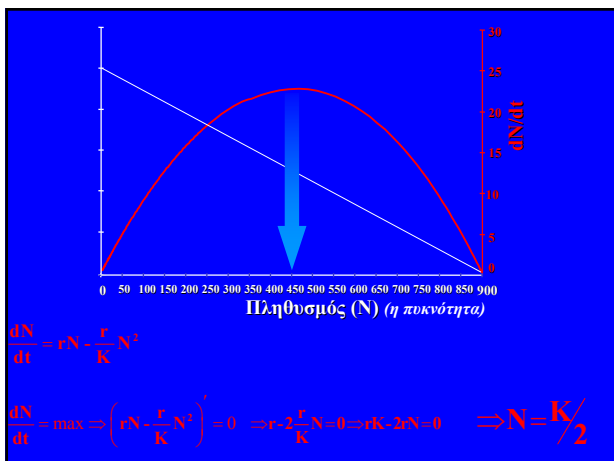
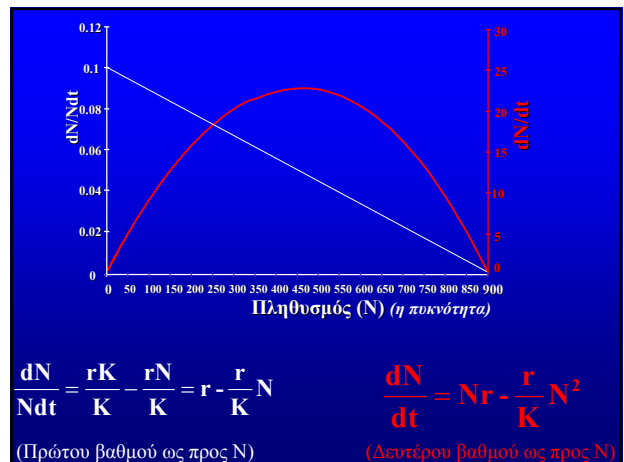
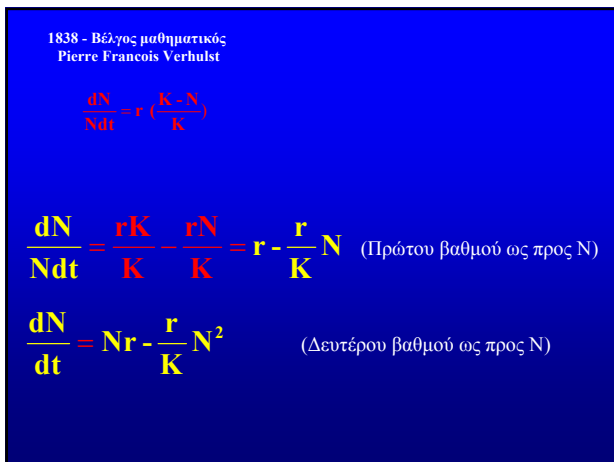
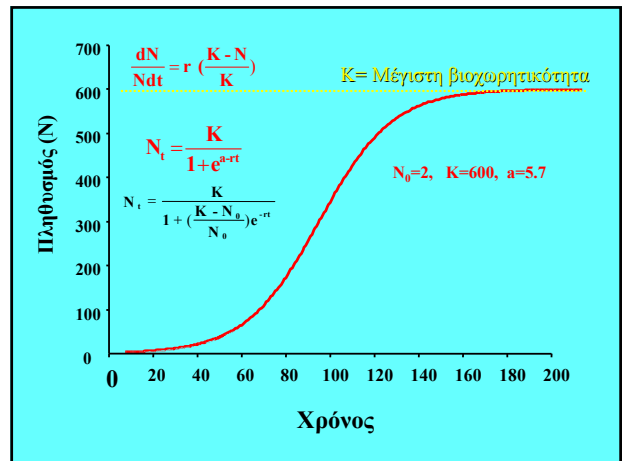
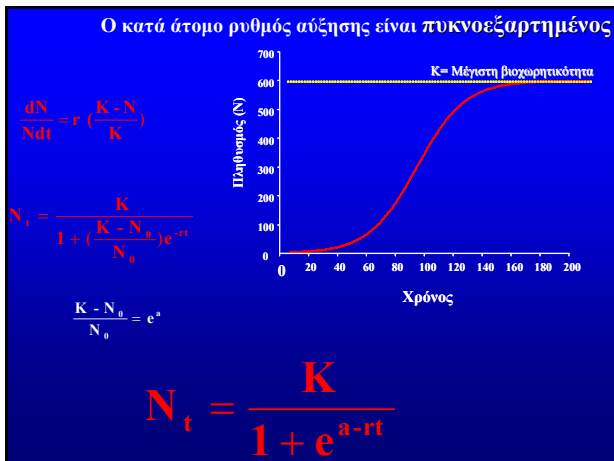
Αν το αρχικό μέγεθος των πληθυσμών της άσκησης 2 ήταν 30 άτομα και το περιβάλλον ήταν δυσμενές για την ανάπτυξη των συγκεκριμένων οργανισμών έτσι που οι αντίστοιχοι ενδογενείς ρυθμοί μεταβολής των πληθυσμών να ήταν $r_1 = -0.02$, $r_2 = -0.03$, $r_3 = -0.06$ και $r_4 = -0.07$, $r_5 = -0.08$, πως θα ήταν οι καμπύλες των πληθυσμών σε αριθμητική και σε ημιλογαριθμική κλίμακα?

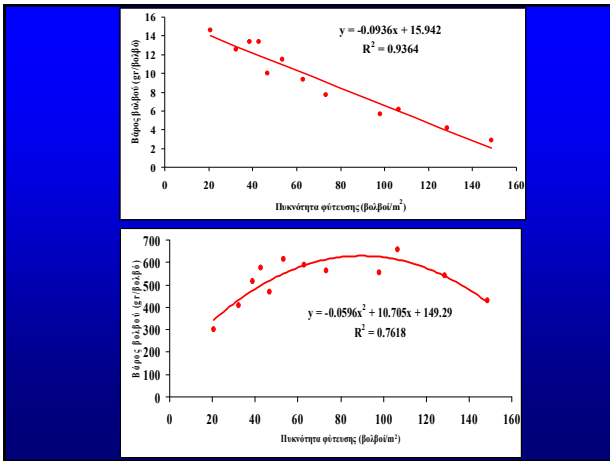
$$N_t = N_0 e^{rt}$$

$$N_0 = 30$$

Χρόνος	$r = -0.02$	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08
0	30	30	30	30	30	30	30
10	24,6	22,2	20,1	18,2	16,5	13,5	11,0
20	20,1	16,5	13,5	11,0	9,0	6,1	4,1
30	16,5	12,2	9,0	6,7	5,0	2,7	1,5
40	13,5	9,0	6,1	4,1	2,7	1,2	0,5
50	11,0	6,7	4,1	2,5	1,5	0,5	0,2
60	9,0	5,0	2,7	1,5	0,8	0,2	0,1
70	7,4	3,7	1,8	0,9	0,4	0,1	0,0
80	6,1	2,7	1,2	0,5	0,2	0,0	0,0
90	5,0	2,0	0,8	0,3	0,1	0,0	0,0
100	4,1	1,5	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0







Άσκηση

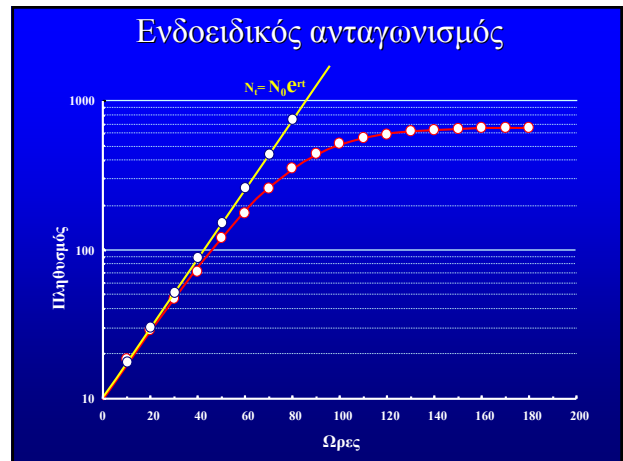
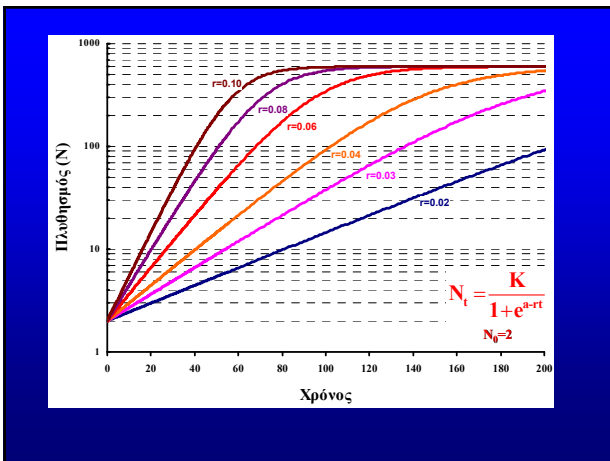
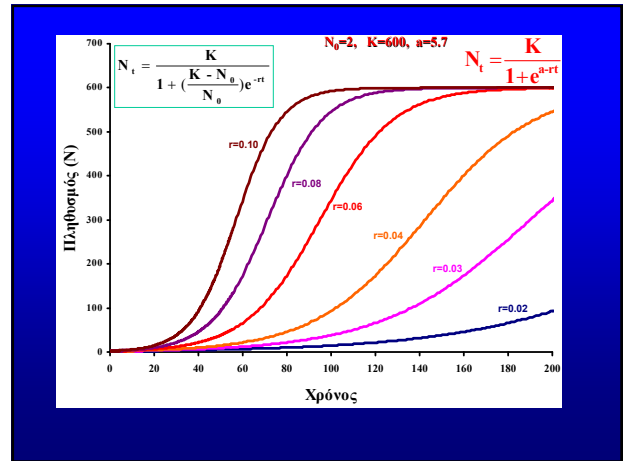
Διερευνήσατε τις καμπύλες αύξησης 6 των πληθυσμών που αναπτύσσονται χωριστά και που ακολουθούν την λογιστική καμπύλη με ενδογενείς ρυθμούς αύξησης $r_1=0.2, r_2=0.03, r_3=0.04, r_4=0.06, r_5=0.08, r_7=0.10$ αντίστοιχα, αν η μέγιστη βιοχωρητικότητα κάθε χώρου ανάπτυξης είναι 600 άτομα.

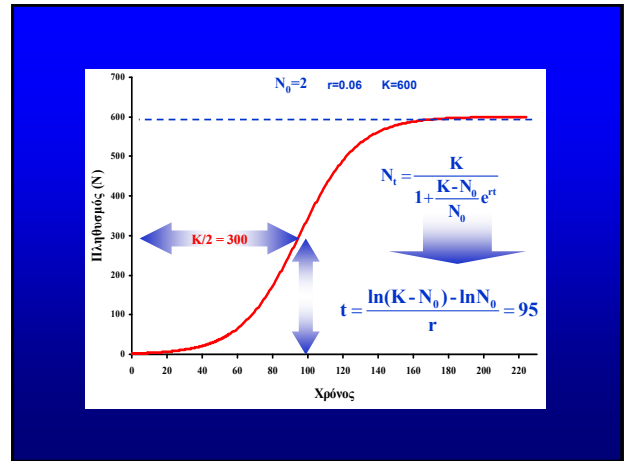
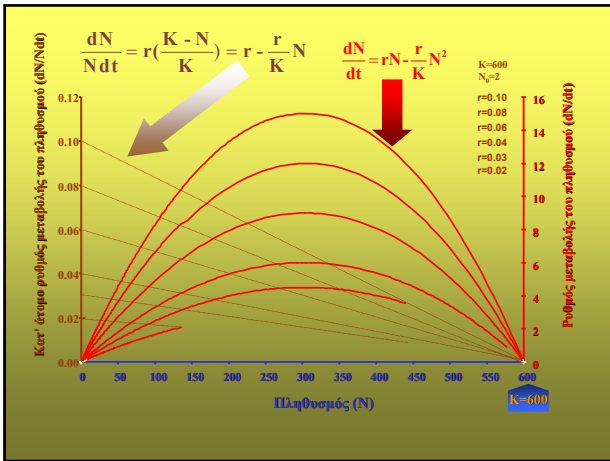
α) Συγκρίνατε τις καμπύλες αύξησης των πληθυσμών. Ποιος πληθυσμός θα φτάσει πρώτος στην μέγιστη βιοχωρητικότητα.

β) Σχηματίστε τις καμπύλες σε ημιλογαριθμική κλίμακα και σχολιάστε τις παρατηρήσεις σας.

$N_t = \frac{K}{1 + e^{-a(t-t_0)}}$ $N_0=2$ $K=600$ $a = \ln((K - N_0)/N_0)$ $a = \ln((600-2)/2) = 5.7$

t	r=0.02	r=0.03	r=0.04	r=0.06	r=0.08	r=0.10
0	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	3	3	3
10	2	3	3	4	4	5
15	3	3	4	5	7	9
20	3	4	4	7	10	14
25	3	4	5	9	14	23
30	4	5	7	12	21	38
40	4	7	10	21	45	93
50	5	9	14	38	93	199
60	7	12	21	65	173	345
70	8	16	31	109	285	471
80	10	21	45	173	401	545
90	12	28	65	255	491	579
100	14	38	93	345	545	592
120	21	65	173	491	588	599
160	45	173	401	588	600	600
190	78	300	522	598	600	600
220	128	427	574	600	600	600
250	199	515	592	600	600	600





Στον διπλανό πίνακα δίδονται τα δεδομένα καλλιέργειας ζυγομυκήτων του Carlson (1913). Εκτιμήστε το K του πληθυσμού και υπολογίστε το a και r .
 (Δεδομένα από Pearl, 1927)

Ωρες	Παρατηρηθείσα βιομάζα ζύμης
0	1.3
1	18.3
2	29.0
3	47.2
4	71.1
5	119.1
6	174.6
7	257.3
8	350.7
9	441.0
10	513.3
11	559.7
12	594.8
13	629.4
14	640.8
15	651.1
16	655.9
17	659.6
18	661.8

Παρατηρηθείσα βιομάζα ζύμης

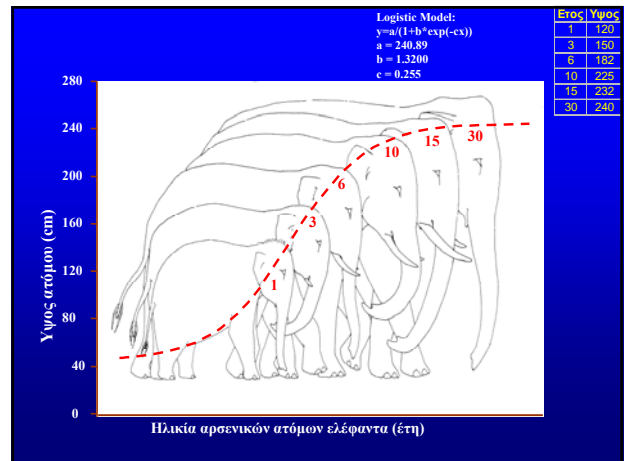
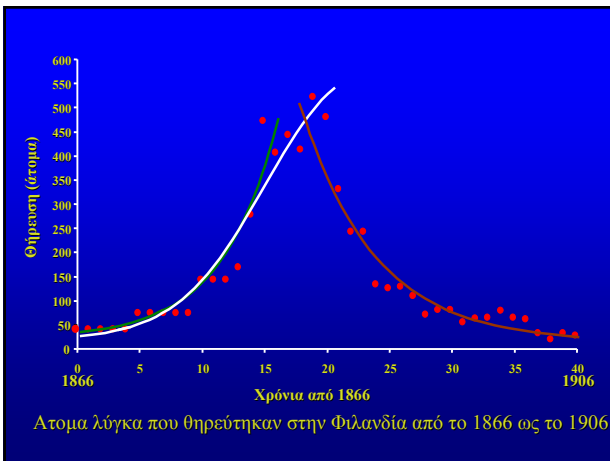
$N_t = \frac{K}{1 + e^{-a-t}}$

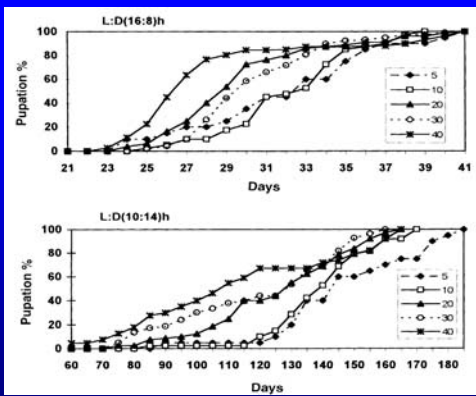
$N_0 = 9.6$
 $K = 665$

$K/N_t = 1 + e^{a-t}$
 $K/N_t - 1 = e^{a-t}$
 $(K-N_t)/N_t = e^{a-t}$
 $\ln((K-N_t)/N_t) = a-t$

Γ ια $t = 0 \Leftrightarrow \ln((665-9.6)/9.6) = a \Leftrightarrow a = 4.22$

Γ ια $t = 10$
 $\ln((665-513.3)/513.3) = 4.22 - 10r \Leftrightarrow -1.22 = 4.22 - 10r \Leftrightarrow r = (4.22+1.22)/10 \Leftrightarrow r = 0.543755$





Η επίδραση της πυκνότητας εκτρεφόμενου πληθυσμού του εντόμου *Sesamia popagrioides* κάτω από δύο διαφορετικές φωτοπεριόδους (Fantinou and Tsiirpis, 1999)

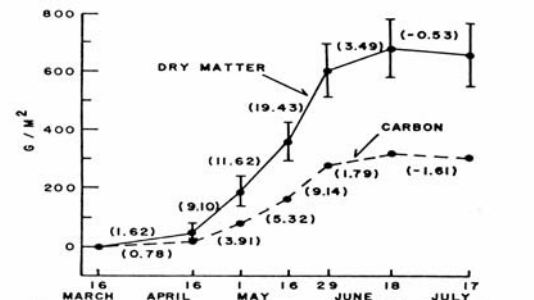


Fig. 1. Standing crops of dry matter (solid line) and carbon (dashed line) for *Typha latifolia*. Vertical lines represent ± 2 SE for dry matter values. Numbers in parentheses are net productivity rates (g dry wt/m² day) for the periods indicated.

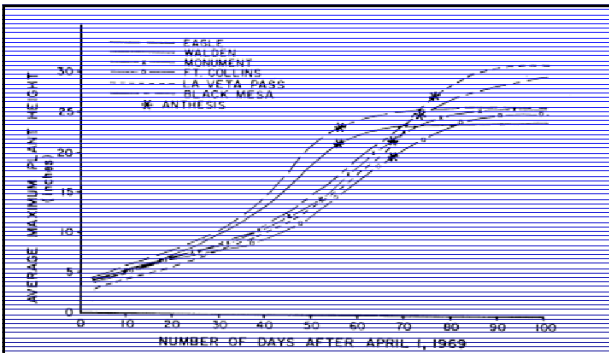
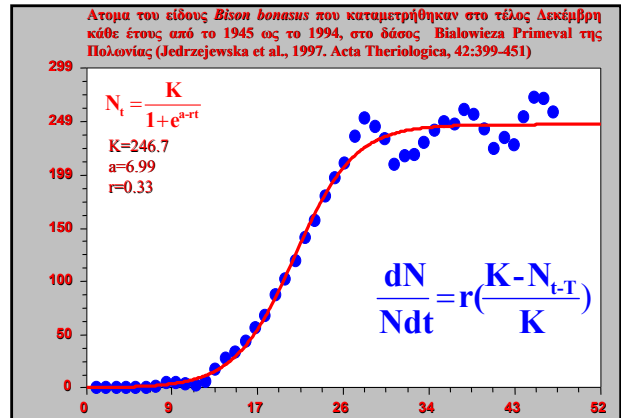


Fig. 2. Growth curves for six populations of *Koeleria cristata* at the Fort Collins garden in 1967.



Ατομα του είδους *Bison bonasus* που καταμετρήθηκαν στο τέλος Δεκεμβρη κάθε έτους από το 1945 ως το 1994, στο δάσος Bialowieza Primeval της Πολωνίας (Jedrzejewska et al., 1997. Acta Theriologica, 42:399-451)

